



Home



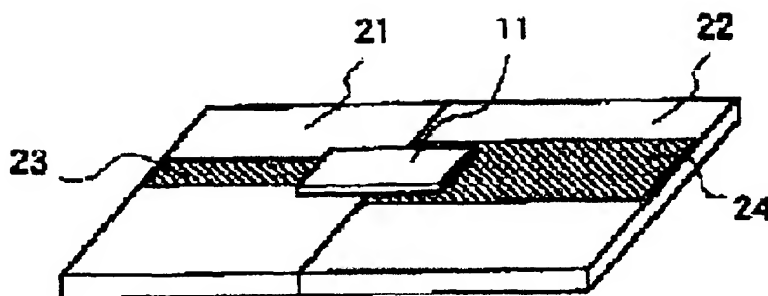
List

☐ Include**MicroPatent® PatSearch FullText: Record 1 of 1**

Search scope: JP ; Full patent spec.

Years: 1995-2003

Text: Patent/Publication No.: JP2000286614

[Order This Patent](#)[Family Lookup](#)[Find Similar](#)[Legal Status](#)[Go to first matching text](#)

JP2000286614 A

CONNECTING STRUCTURE FOR MICROSTRIP LINE

KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

Inventor(s):URATA SUMIYOSHI ;ITO FUMITO ;ONISHI NAOKI

Application No. 11093704 JP11093704 JP, Filed 19990331,A1 Published 20001013Published 20001013

**Abstract:** PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an electrical connecting structure for microstrip lines, which can make the electrical connection between microstrip lines easier and can reduce the transmission loss and mismatching caused by a connection or a connecting form.

**SOLUTION:** Microstrip lines 23 and 24 which are closely interconnected are connected to each other while interposing a platy conductive connecting element 11 which is provided astride the end sections of the lines 23 and 24 and connected to the flat end sections of the lines 23 and 24 in face-contacting states with solder or a conductive adhesive.

Int'l Class: H01P00308; H01P00502

Patents Citing this One: No US, EP, or WO patents/search reports have cited this patent. Micro Patent Reference Number: 000286341  
COPYRIGHT: (C) 2000JPO



Home



List

---

For further information, please contact:  
[Technical Support](#) | [Billing](#) | [Sales](#) | [General Information](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-286614

(P2000-286614A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 P 3/08		H 0 1 P 3/08	5 J 0 1 4
5/02	6 0 3	5/02	6 0 3 F

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平11-93704

(22) 出願日 平成11年3月31日 (1999. 3. 31)

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 浦田 純悦

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(72) 発明者 伊藤 史人

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

(74) 代理人 100097250

弁理士 石戸 久子 (外2名)

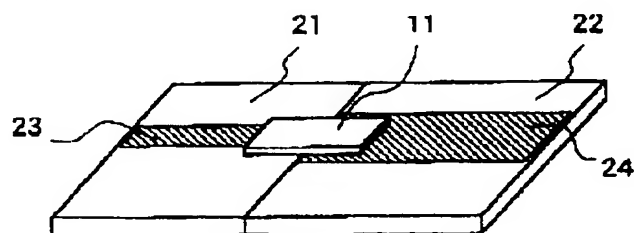
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロストリップ線路の接続構造

(57) 【要約】

【課題】 容易にマイクロストリップ線路を電氣的に接続でき、接続部または接続形態による伝送損失、不整合を低減するマイクロストリップ線路の電氣的接続構成を提供する。

【解決手段】 近接されて互いに接続されるマイクロストリップ線路23、24それぞれの端部間に跨るように設けられ、且つ、マイクロストリップ線路23、24のそれぞれの平坦状端部23A、24Aに面接触されて半田または導電性を有する接着剤にて接続される板状の導電性接続素子11を介在させて前記互いに接続されるマイクロストリップ線路23、24を接続するようにした。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 複数のマイクロストリップ線路を接続するためのマイクロストリップ線路の接続構造において、近接されて互いに接続されるマイクロストリップ線路それぞれの端部間に跨るように設けられ、且つ、前記マイクロストリップ線路のそれぞれの平坦状端部に面接触されて半田または導電性を有する接着剤にて接続される板状の接続素子を介在させて前記互いに接続されるマイクロストリップ線路を接続するようにしたことを特徴とするマイクロストリップ線路の接続構造。

【請求項 2】 請求項 1 記載のマイクロストリップ線路の接続構成において、前記接続素子には、その適所にオープンスタブが形成され、マイクロストリップ線路接続部の整合回路として作用することを特徴とするマイクロストリップ線路の接続構造。

【請求項 3】 請求項 1 記載のマイクロストリップ線路の接続構成において、前記接続素子は、その適所にスタブが形成され、前記マイクロストリップを設けた基板には、該マイクロストリップ線路と前記接続素子が接続される場合に、前記スタブの設置位置であって、該マイクロストリップ線路と電氣的に離れた位置において、前記スタブを接地するためのビアホールと該ビアホールに導通する任意のパターンが形成され、前記接続素子を前記マイクロストリップ線路に接続したときに、前記接続素子のスタブが前記基板のビアホールと導通する前記パターンでショートスタブを形成して、複数のマイクロストリップ線路を接続することを特徴とするマイクロストリップ線路の接続構造。

【請求項 4】 請求項 4 記載のマイクロストリップ線路の接続構成において、前記パターンと前記ビアホールを介して接続される前記スタブは、前記スタブの先端に形成された凸形状部分であることを特徴とするマイクロストリップ線路の接続構造。

【請求項 5】 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載のマイクロストリップ線路の接続構成において、前記接続素子をストリップ線路が形成されたプリント基板で構成したことを特徴とするマイクロストリップ線路の接続構造。

【請求項 6】 請求項 5 に記載のマイクロストリップ線路の接続構成において、前記プリント基板上に、前記ストリップ線路から、該ストリップ線路に影響を与えない所定の距離間隔において第 1 貫通穴を設ける一方、接続しようとする任意のマイクロストリップ線路が設けられた基板における前記貫通穴に対応する位置に、該基板のアース面を貫いて第 2 貫通穴を設けると共に、該基板の固定用台座における前記第 1、第 2 の貫通穴に対応する位置にねじ穴を設け、前記接続素子のマイクロストリップ線路と、接続しようと

する任意のマイクロストリップ線路が接するように、前記接続素子と、前記接続しようとする任意のマイクロストリップ線路を持つ基板と、前記台座とをねじによって共締めすることにより複数のマイクロストリップ線路を接続することを特徴とするマイクロストリップ線路の接続構造。

【請求項 7】 請求項 1 記載のマイクロストリップ線路の接続構成において、前記接続素子が複数のオープンスタブ、あるいはショートスタブの組み合わせで構成されている導電性の板状接続素子、あるいはプリントパターンであることを特徴とするマイクロストリップ線路の接続構造。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明はマイクロストリップ基板上の複数のマイクロストリップ線路を接続するときの接続構造に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】近年、無線通信システムにおけるサービスの多様化、情報量の増大等に伴う周波数資源の拡張及び有効利用の観点から、準マイクロ波帯、ミリ波帯以上の周波数を利用したシステム運用が増大している。このような高周波回路の一つの設計手法として、各回路ブロックごとに設計、製作をし、それらを組み合わせて 1 つの回路を構成する方法がある、各回路ブロックごとの代表的な接続方法としては、ワイヤボンディング、リボンボンディングなどが用いられているのが現状である。これらの方法は各回路ブロックの個々の特性を測定し、確認や調整する事ができ、かつ部分的な不良の場合は回路ブロック単位で交換できるという利点がある。

**【0003】**

【課題を解決するための手段】しかしながら、マイクロストリップ線路の接続作業にワイヤボンダ、リボンボンダなどの特殊な装置を必要とするために特殊技術が要求され、個々の回路ブロック同士を接続したり、取り外したりすることはそれほど容易ではない。

【0004】また、ワイヤボンディングにおいてはワイヤの線径、リボンボンディングにおいてはリボンの幅等の制約により、接続時の伝送損失の増加（伝送特性の低下）や不整合（反射特性の低下）が生じる、これらのことが回路全体の特性を劣化させる要因となっていた。

【0005】図 18 に従来技術における金ワイヤを用いた接続構造の外観斜視図を示す。図 18 において、101、102 は異なる基板を表し、103 は基板 101 のマイクロストリップ線路、104 は基板 102 のマイクロストリップ線路、105 は基板 101 と基板 102 のマイクロストリップ線路 103、104 をワイヤボンディング接続した金ワイヤを示している。

【0006】ここで、金ワイヤ 105 と、基板 101、102 上にあるマイクロストリップ線路 103、104

との接触部面積は、ワイヤの太さ（数十ミクロン単位）に依存するため非常に小さく機械的強度が弱いことは容易に想像できる。また、ワイヤボンディング接続したときの特性改善の方法として、これまでも金ワイヤの接続本数を増やして、ワイヤにおける伝送損失を小さくする方法が知られている。

【0007】図19には同一基板上の二つのマイクロストリップ線路の間のギャップに信号伝送路に接続する金ワイヤの本数を変えたときの外観図を示し、111はアルミナ基板、112はマイクロストリップ線路、113は金ワイヤである。そのときの伝送特性の変化量を図20、図21に示し、図20はこのときの伝送特性、図21は反射特性を示している。このときの基板条件および金ワイヤ条件は以下の表1に示す通りである。

【0008】

【表1】

基板材質	アルミナ99.5%
比誘電率	9.7
誘電正接	0.0001
基板厚さ	0.25mm
パターン幅	0.23mm
パターン厚さ	20.0 $\mu$ m
入出力パターン長	10.0mm
金ワイヤ長さ	0.5mm
金ワイヤ線径	30.0 $\mu$ m

	20GHzでの 伝送損失	40GHzでの 伝送損失	60GHzでの 伝送損失
金ワイヤ1本	1.4dB	3.3dB	4.5dB
金ワイヤ2本	0.9dB	1.8dB	2.3dB
金ワイヤ3本	0.8dB	1.8dB	1.9dB

【0011】これらの結果からワイヤの本数増やすことにより、伝送損失を小さくすることが可能であることがわかる。周波数60GHzに至ってはワイヤ1本と3本との伝送損失の改善は2.7dBもある。しかしながら、図19で示した基板条件においては、伝送線路の幅（パターン幅）とワイヤの線径の関係から、ボールボンディングで2本、ウェッジボンディングを施しても4本までしか増やすことができないという問題点がある。

【0012】また、接着方法が超音波による熱圧着であるために接続部分の基板材質、接続部分のパターンのメッキ厚に関しても制約があるという問題点もある。例えば、テフロン基板などは軟らかい材質なのでパターンが陥没してボンディングできない。

【0013】以上のように、従来の方法によるマイクロストリップ線路の接続では、特性の劣化、作業に特殊な装置、および特殊技術を必要とすること。機械的強度の信頼性という点において多くの問題点があった。

【0014】本発明の目的は、上述した従来技術の問題点を解決し、容易にマイクロストリップ線路を電氣的に接続でき、接続部または接続形態による伝送損失、不整合（ミスマッチング）を低減するマイクロストリップ線路の電氣的接続構成を提供することにある。

【0009】図19の構成でワイヤの本数を変化させたときの特性を示した図20および図21中の121は金ワイヤが1本のときを示し、122は金ワイヤが2本のときを示し、123は金ワイヤが3本のときの伝送特性および反射特性を示している。これらの図より明らかに、伝送特性および反射特性は、金ワイヤの本数を増やすことにより改善されているのがわかる。具体的な伝送特性の改善を幾つかの周波数に対して表した伝送損失で示すと以下の表2のようになる。

【0010】

【表2】

【0015】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、本発明は、複数のマイクロストリップ線路を接続するためのマイクロストリップ線路の接続構造において、近接されて互いに接続されるマイクロストリップ線路それぞれの端部間に跨るように設けられ、且つ、前記マイクロストリップ線路のそれぞれの平坦状端部に面接触されて半田または導電性を有する接着剤にて接続される板状の接続素子を介在させて前記互いに接続されるマイクロストリップ線路を接続するようにしたことを特徴とするものである。

【0016】また、本発明は、請求項1記載のマイクロストリップ線路の接続構成において、前記接続素子には、その適所にオープンプラグが形成され、マイクロストリップ線路接続部の整合回路として作用することを特徴とするものである。

【0017】以上のような構成によれば、従来の接続構造に比べ、接続部の接着面積の広さを確保でき、さらに接着強度を強くすることができる。そして、ワイヤボンダ、リボンボンダなどの高価で高い技量を要するボンディング装置を必要としないために容易にマイクロストリップ線路の接続を行うことができる。

【0018】また、本発明は、請求項1記載のマイクロストリップ線路の接続構造において、前記接続素子は、その適所にスタブが形成され、前記マイクロストリップを設けた基板には、該マイクロストリップ線路と前記接続素子が接続される場合に、前記スタブの設置位置であって、該マイクロストリップ線路と電氣的に離れた位置において、前記スタブを接地するためのビアホールと該ビアホールに導通する任意のパターンが形成され、前記接続素子を前記マイクロストリップ線路に接続したときに、前記接続素子のスタブが前記基板のビアホールと導通する前記パターンでショートスタブを形成して、複数のマイクロストリップ線路を接続することを特徴とするものである。

【0019】また、本発明は、請求項4記載のマイクロストリップ線路の接続構造において、前記パターンと前記ビアホールを介して接続される前記スタブは、前記スタブの先端に形成された凸形状部分であることを特徴とするものである。

【0020】このような構成によれば、通過域と減衰域のある帯域通過フィルタとして機能し、ワイヤボンディングよりも伝送損失を低減でき、またこの帯域で反射特性が優れるマイクロストリップ線路の接続構造を得ることができる。

【0021】また、本発明は、請求項1乃至請求項4のいずれかに記載のマイクロストリップ線路の接続構造において、前記接続素子をストリップ線路が形成されたプリント基板で構成したことを特徴とするものである。

【0022】このような構成によれば、接続素子がプリント基板により形成されるため、基板パターンを用いてより複雑な形状が実現できる。特にミリ波帯などの高い周波数では寸法精度が要求されるために有効となる。

【0023】また、本発明は、請求項5に記載のマイクロストリップ線路の接続構造において、前記プリント基板上に、前記ストリップ線路から、該ストリップ線路に影響を与えない所定の距離間隔において第1貫通穴を設ける一方、接続しようとする任意のマイクロストリップ線路が設けられた基板における前記貫通穴に対応する位置に、該基板のアース面を貫いて第2貫通穴を設けると共に、該基板の固定用台座における前記第1、第2の貫通穴に対応する位置にねじ穴を設け、前記接続素子のマイクロストリップ線路と、接続しようとする任意のマイクロストリップ線路が接するように、前記接続素子と、前記接続しようとする任意のマイクロストリップ線路を持つ基板と、前記台座とをねじによって共締めすることにより複数のマイクロストリップ線路を接続することを

特徴とするものである。

【0024】このような構成によれば、接続素子の接合に半田、または導電性の接着剤を用いないことでより作業性が向上する。

【0025】更に、本発明は、請求項1記載のマイクロストリップ線路の接続構造において、前記接続素子が複数のオープンスタブ、あるいはショートスタブの組み合わせで構成されている導電性の板状接続素子、あるいはプリントパターンであることを特徴とするものである。

【0026】このような構成によれば、上述した種々の接続構造が、それぞれ所望の伝送特性に対して得られることとなる。

【0027】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1、図2は本発明の実施の形態1を示す外観図である。図1は接続状態を示し、図2は接続工程を示す図である。21、22はそれぞれ異なる基板であり、21はアルミナ基板、22はBTレジン基板、23はアルミナ基板21の50Ωラインをなすマイクロストリップ線路、24はBTレジン基板22の50Ωラインをなすマイクロストリップ線路、11はマイクロストリップ線路23、24の電氣的接続に用いる導電性接続素子である。

【0028】導電性接続素子11はマイクロストリップ線路23の幅よりも若干広く、且つマイクロストリップ線路24の幅よりも若干狭い幅を有すると共に、所定の長さを有する長方形プレート状をなしている。この導電性接続素子11は、マイクロストリップ線路23とマイクロストリップ線路24の接続部を跨って、それぞれの線路端部近傍位置(斜線部)の平坦部23A、24Aに半田付け、もしくは導電性接着剤により接着される。

【0029】このため、図18に示した従来のワイヤボンディングにくらべ接着面積の広さ、接着方法の点から接着強度が強いということは明らかである。また、ワイヤボンダ、リボンボンダなどの高価で高い技量を要するボンディング装置を必要としないために容易にマイクロストリップ線路の接続を行うことができる。

【0030】図3は実施の形態1における導電性接続素子11により接続されたマイクロストリップ線路の平面図、図4は同マイクロストリップ線路をワイヤボンディングにより接続した状態を示す平面図である。図3、図4において、図1、図2と同一符号は同一対象を示しており、105Aは金ワイヤである。それぞれの基板条件を表3、表4に示す。

【0031】

【表3】

(アルミナ基板条件)

誘電正接	0.0001
比誘電率	9.7
基板厚さ	0.25mm
パターン幅	0.23mm
パターン厚さ	20.0 $\mu$ m
入出力パターン長	10.0mm

【0032】

【表4】

(BT基板条件)

誘電正接	0.005
比誘電率	3.7
基板厚さ	0.25mm
パターン幅	0.525mm
パターン厚さ	20.0 $\mu$ m
入出力パターン長	10.0mm

【0033】但し、いずれもマイクロストリップ線路のインピーダンスは50 $\Omega$ である。また、導電性接続素子11は長さ2mm、幅0.3mmの加工した銅板である。金ワイヤ26は、長さ0.5mm、線径30 $\mu$ mである。

【0034】図5、図6はこれらの接続状態の特性を比較して示した図であり、図5に伝送特性としての伝送損失を示し、図6に反射特性を示す。これらの図において、31A、31Bは本実施の形態の導電性接続素子を用いてマイクロストリップ線路を接続したときの特性であり、32A、32Bは金ワイヤを用いたときの特性である。周波数20GHzでは、導電性接続素子を用いた場合の伝送損失は0.8dBであり従来のボールボンディングの伝送損失1.4dBと比較すると0.6dBの改善効果がある。周波数40GHzでは2dB以上の改善があり、より高い周波数でより一層の改善が見込めるのも特徴である。また、反射特性においても、20GHz、40GHzでは10dB以上の改善が認められる。

【0035】以上の結果より、本発明の実施の形態1によれば従来のワイヤ接続に必要であったボンディング装置を使うことなく、マイクロストリップ線路を容易に接続できる構成であり、接続による特殊劣化の少ない電気的な接続が可能である。

【0036】実施の形態2。図7に本発明の実施の形態2を示す。図7において21はアルミナ基板、22はBTレジン基板、23はアルミナ基板上のマイクロストリップ線路、24はBTレジン基板上のマイクロストリップ線路である。これらは、図3における実施の形態1の基板条件(表3、表4)と同じ条件を有する。導電性接続素子41は厚さ0.5mmの銅板を加工したものである。

【0037】実施の形態2では導電性接続41がオープンスタブを持つことが特徴である。導電性接続素子41の寸法は必要とする周波数により異なり、図7は必要周波数帯を20GHz付近とした場合の設計例である。導電性接続素子41は、実施の形態1の接続素子15、15Aと同様にマイクロストリップ線路に半田付け、もし

くは導電性の接着剤により接着するために、接着強度においても、接続する作業性においても従来のボンディングに対して有利である。

【0038】図8、図9にそれぞれ実施の形態2の伝送特性特性51A、および反射特性51Bを、図5、図6で示したワイヤボンディング(金ワイヤ)の特性32A、32Bを併せて示す。実施の形態2では周波数が20GHzの場合は伝送損失が0.76dBであり、従来までのワイヤボンディング時の伝送損失1.4dBと比較して、0.64dBの改善効果がある。また、反射特性が20GHz付近においては実施の形態1と比較して反射特性もよく、より整合条件が良くなり電圧定在波比(V. S. W. R)が小さくなったことが理解される。多くの場合に言えるが、一定帯域でのインピーダンス整合が必要となる場合は非常に有効な接続構造といえる。

【0039】以上の結果より、本発明の実施の形態2によれば、従来のワイヤ接続に必要であったボンディング装置を使うことなく、マイクロストリップ線路を容易に接続できる構造を得られ、接続による特性劣化の少ない電気的な接続が可能である。

【0040】実施の形態3。図10、図11に本発明の実施の形態3を示す。図10は平面図であり、図11は接続素子がない状態を示す平面図である。これらの図において、21~24は、実施の形態1、2と同じである。61は実施の形態3の導電性接続素子であり、実施の形態2の接続素子41と同様にスタブを持つことを特徴としている。

【0041】実施の形態3では更にスタブ61a、61bの端部に凸形状61c、61dを持たせてあるが無くても良い。62、63は、凸形状61c、61d部分に設けられたピアホール(スルーホール)64、65に導通しているパターンである。

【0042】実施の形態3では、導電性接続素子61を点線で示した設置位置部分66に接着し、導電性接続素子61のスタブ61a、61bの部分がピアホール64、65でショートスタブとして作用することを特徴としたマイクロストリップ線路の接続構造となっている。

【0043】導電性接続素子 61 の寸法、およびビアホール 62、63 に導通しているパターン形状、更にはビアホール 64、65 は 20GHz 付近を必要周波数とした設計寸法例である。

【0044】実施の形態 3 の導電性接続素子 61 は、実施の形態 1、2 の接続素子 15、41 と同様にマイクロストリップ線路に半田付け、もしくは導電性の接着剤により接着するため、接着強度においても、接続作業性においても従来のボンディング接続に対して有利なのは明らかである。

【0045】図 12、図 13 それぞれに実施の形態 3 の伝送特性 61A、および反射特性 61B をそれぞれ図 5、図 6 で示したワイヤボンディングの特性 32A、32B を併せて示す。この特性から実施の形態 3 の構造では通過域と減衰域のある帯域通過フィルタとして機能し、ワイヤボンディングよりも伝送損失を低減でき、またこの帯域で反射特性が優れていることを示している。周波数が 20GHz のときは、実施の形態例 3 では伝送損失 0.77dB であり、従来までのワイヤボンディングでは伝送損失 1.4dB である。これにより、0.63dB の改善効果がある。

【0046】以上の結果より、本発明の実施の形態 3 によれば、従来のワイヤ接続に必要であったボンディング装置を使うこと無く、マイクロストリップ線路を容易に接続できる構成で、接続による特性劣化の少ない電気的な接続が可能である。

【0047】実施の形態 4、図 14、図 15 に実施の形態 4 を示す。図 14、図 15 において、21~24 は実施の形態 1~3 と同じものを示している。導電性接続素子はこれまでの導電性素子 11、31、41 と異なりプリント基板とその上に設けられたストリップ線路により構成される。すなわち、図 14、図 15 において、81 はプリント基板上のストリップ線路であり、プリント基板 82 とそのマイクロストリップ線路 81 との両方で接続素子 83 を形成している。

【0048】但し、プリント基板 82 のストリップ線路 81 の反対面（裏面）はパターンがなにもないものとする。接続方法は上述した実施の形態 1~3 と同様に半田付け、もしくは導電性の接着剤により接着する。接続素子 83 上のストリップ線路 81 のライン形状によって異なる基板間のインピーダンス整合を行うことが特徴である。

【0049】また、実施の形態 1~3 と比較して接続素子 83 がプリント基板により形成されるため、基板パターンを用いてより複雑な形状が実現できる。特にミリ波帯などの高い周波数では寸法精度が要求されるために有効な方法である。

【0050】実施の形態 5、図 16、図 17 に本発明の実施の形態 5 の外観斜視図を示す。実施の形態 5 の接続素子 93 はプリント基板 91、プリント基板 91 上に形

成されたパターンであるストリップライン 92、プリント基板 91 の適所に設けられた貫通穴 94 で構成されている。また、95A、95B はそれぞれ電氣的に接続する必要のあるマイクロストリップ線路 24、23 を持つ基板であり、プリント基板 91 の貫通穴 94 に対応する位置に貫通穴 96 を有する。97 は基板 95A、95B を固定する台座であり、金属または導電性の材質で作られ、前記貫通穴 96 に対応する位置にねじ穴 98 を持つ。

【0051】接続形態は、接続素子 93 のストリップライン 92 の両端部それぞれが、接続しようとする基板 95A、95B 上のマイクロストリップ線路 24、23 の端部に接触するように、接続素子 93 と基板 95A、95B を、ねじ 99 で貫通穴 94、96 を通してねじ穴 98 にねじ止めすることによって、密着させ面接合している。

【0052】但し、この場合は比誘電率、基板厚さなどのプリント基板条件による波長短縮率を考慮する必要がある。また、基板パターンが実施の形態 1~3 と同様にオープンスタブやショートスタブを構成しても同様であることは明白である。更にはオープンスタブやショートスタブの構成数は複数有ってもよい。本実施の形態では接続素子の接合に半田、または導電性の接着剤を用いないことでより作業性を向上させていることが特徴である。

【0053】上述した各実施の形態において、接続されるマイクロストリップ線路は種類の異なった別々の基板上にあるものとして扱ってきたが同一の基板上のパターン間隙（ギャップ）であっても同様に行うことができることはいうまでもない。

【0054】上述した実施の形態によれば、マイクロストリップ線路間の接続において所望周波数に設計加工された導電性接続素子を用いることで、所望周波数においてマイクロストリップ線路間のインピーダンス整合をとると同時に、飛躍的に組み立て作業性が向上するという絶大なる効果がある。

【0055】なお、以下に本発明とは関係ないが、ワイヤの直径や長さ、接続する場所を変えることで、その特性が調整可能なフィルタについて記述しておく。これは、フィルタの構成要素にワイヤを用い、その直径や長さを変えることでインダクタンス値を調節し、さらにワイヤを接続する場所を変更することによってフィルタとしての特性も調節可能としたフィルタについての記述である。

【0056】また、このフィルタは、低域通過フィルタ、高域通過フィルタ、帯域通過フィルタ、帯域阻止フィルタ、これらを応用して設計した低域通過フィルタに用いられる。

【0057】本技術は、高周波回路に使用されるフィルタで、構成要素にワイヤを使用することで、構造を簡略



化し、ワイヤの直径や長さを変えることでインダクタンス値が調節でき、さらにワイヤを接続する場所を変更することによってフィルタとしての特性を容易に調節ができることを特徴としたフィルタに関するものである。

【0058】従来技術の構成例を図30、図31にそれぞれ示す。図30はインダクタンスとしてコイル100を用いた例である。この場合インダクタンス値の微調整をするためには、値の違うコイルをいくつも用意しておき、それを付け替えることで実現する。コイルの接続には主に、はんだ付けが用いられるので、コイルの付け替えは膨大な作業量となる。

【0059】図31は、すべてを誘電体基板101上に形成されたマイクロストリップラインのパターン102で実現したものである。この場合インダクタンス値の微調整をすることは不可能であり、もしそれを行うためには、設計を変更し、もう一度基板を作り直さなければならない。

【0060】従来のフィルタでは、インダクタンス成分にコイルを使用する。この場合そのインダクタンス値は簡単に調整することができないため、あらかじめ値の違うコイルをいくつも用意しておき、それを付け替えることで値を変えていた。このためたくさんのコイルを準備しておかなければならないため、材料費が増大していた。またコイルの接続は主に、はんだ付けが用いられるため、それを付け替えるためにはコイルの両端にはんだこてを当ててはずし、次のコイルを付けなければならないため、膨大な作業量となる。

【0061】高周波帯では要求されるインダクタンスの値も小さくなるが、従来使用しているコイルではその小さい値を実現するのも難しい。さらに高周波帯では、コイルはその巻き線間に生じる容量成分の影響のため、その特性がインダクタンスにならない場合がある。このため使用する周波数においてそのコイルが設計通りインダクタンスとして使用できるかどうか、あらかじめ調べなければならない。周波数によっては使用できないものもある。

【0062】また、従来のフィルタは、その要素をすべてマイクロストリップラインのパターンによって構成することができる。しかしこの場合、インダクタンス値を調整したくても、一度作製してしまったラインの太さや長さを微調整することは不可能である。その値を変えるためには、設計を変更し、もう一度基板を作り直さなければならない。

【0063】そこで、本技術は、従来技術の問題点であるフィルタのインダクタンス値調整の煩雑さと、高周波帯で使用可能な部品選択という煩わしさを解決し、単純な一本のワイヤを用い、その直径や長さを変えることでインダクタンス値を調節でき、またワイヤを接続する場所を変えることによってフィルタとしての特性も容易に調節可能としたフィルタを提供することにある。

【0064】本フィルタでは以上のような問題を解決するため、単純な一本のワイヤを用い、その直径や長さを変えることでインダクタンス値を調節し、またワイヤを接続する場所を変えることによってフィルタとしての特性も容易に調節ができるようにしたものである。

【0065】図32はワイヤの直径や長さに対するインダクタンス値の変化をシミュレーションしたものである。ワイヤを細く、長さが長いほどそのインダクタンス値は大きい。ワイヤの直径の変更に関しては、いろいろな径のワイヤが販売されているので、その中から設計に合うものを選択する。ワイヤの長さの変更に関しては、ワイヤを打つ間隔をまず調整しておくか、ワイヤのループ形状を変えたり、高さ方向の条件を変えることで実現する。また並列に複数のワイヤを打つことでもその値を調整することができる。

【0066】ワイヤの接続にはボンダーを使用する。ワイヤのループ形状を変えたり、高さ方向の条件をかえることは、ボンダー上で定義されているパラメータを変更することで容易に実現可能である。ワイヤのインダクタンス値が適当でない場合は、ピンセットなどを用いてそのワイヤを簡単にはがすことができる。はがした後もボンダーを用いれば、何事でも同じ所にワイヤを打つことができる。

【0067】本フィルタを応用すれば、いろいろな種類のフィルタの構成方法は容易に想像できる。図22乃至図25にその応用例の一部を示す。図22は、誘電体基板101上に導電パッド104を設け、その導電パッド104に入出力接続用のワイヤ105、106を設けて低域通過フィルタを構成するようにしたものである。

【0068】また、図23は入出力導体パターン110、111間にギャップ111を介して導電パッド114を設けてコンデンサを構成し、その導電パッド114にアースに接続されたワイヤ115を設けて高域通過フィルタを構成するようにしたものである。

【0069】また、図24は、入出力導体パターン110、111の間に設けられる導電パッド104Aを図23の場合よりも大きくして帯域通過フィルタを構成するようにしたものである。そして、図25は、入出力導体パターン110、111間をワイヤ120で接続して、帯域阻止フィルタを構成するようにしたものである。

【0070】また、上述した図22の構成を応用して、低域通過フィルタをある周波数で設計した一例を図26に示す。図26は入出力導体パターン110、111間に設けられるワイヤには、直径30 $\mu$ m、0.69mmの金線を使用し、それを誘電率3.5、基板厚0.2mm、パターン厚50 $\mu$ mの基板上にある、0.8 $\times$ 2mmのパッド130上にボンディングしたものである。

【0071】このフィルタのシミュレーション結果を図27に示す。またワイヤ121Aの長さを1.4mm、打つ場所を中央に変更した構造図を図28に示し、その

特性を図 29 に示す。ワイヤの長さを変えることでカットオフ周波数を変更でき、またワイヤを打つ場所を変えることによりリターンロス改善と帯域内偏差を抑える効果があることが確認できる。もちろんパラメータを変更することで他の周波数への応用も可能である。

【0072】本フィルタによれば、ワイヤを用いるだけで、コイルなどを全く使用せず、部品数を削減できる。また、高周波帯では部品の特性が変化してしまうことがあるが、ワイヤの場合その心配はなくなる。さらに、ワイヤを付け替えるだけで、コイルの付け替え、基板の再設計といったことがなく、作業の簡略化を図れる。また、ワイヤの長さの調整は、ボンダー上のパラメータを変更することで可能であり、比較的精度良く設計値を実現できる。そして、同一基板でもワイヤの接続方法により異なった種類のフィルタが構成でき、材料費などを低減できる。

#### 【0073】

【発明の効果】本フィルタによれば、マイクロストリップ線路間の接続において所望周波数に設計加工された導電性接続素子を用いることで、所望周波数においてマイクロストリップ線路間のインピーダンス整合をとると同時に、飛躍的に組み立て作業性が向上するという絶大な効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】実施の形態 1 におけるマイクロストリップ線路の接続状態を示す斜視図である。

【図 2】実施の形態 1 におけるマイクロストリップ線路の接続工程を示す斜視図である。

【図 3】実施の形態 1 におけるマイクロストリップ線路の接続状態を示す平面図である。

【図 4】従来のワイヤボンディングにより接続した状態を示す平面図である。

【図 5】実施の形態 1 の伝送特性を示す図である。

【図 6】実施の形態 1 の反射特性を示す図である。

【図 7】実施の形態 2 におけるマイクロストリップ線路の接続状態を示す平面図である。

【図 8】実施の形態 2 の伝送特性を示す図である。

【図 9】実施の形態 2 の反射特性を示す図である。

【図 10】実施の形態 3 におけるマイクロストリップ線路の接続状態を示す平面図である。

【図 11】図 10 において接続素子がない状態を示す平面図である。

【図 12】実施の形態 3 における伝送特性を示す図である。

【図 13】実施の形態 3 における反射特性を示す図であ

る。

【図 14】実施の形態 4 における接続素子を示す斜視図である。

【図 15】実施の形態 4 における接続工程を示す斜視図である。

【図 16】実施の形態 5 における接続素子を示す斜視図である。

【図 17】実施の形態 5 における接続工程を示す斜視図である。

【図 18】従来のマイクロストリップ線路の接続構造を示す斜視図である。

【図 19】従来のマイクロストリップ線路の接続構造を示す斜視図である。

【図 20】従来の伝送特性を示す図である。

【図 21】従来の反射特性を示す図である。

【図 22】低域通過フィルタを示す斜視図である。

【図 23】高域通過フィルタを示す斜視図である。

【図 24】帯域通過フィルタを示す斜視図である。

【図 25】帯域阻止フィルタを示す斜視図である。

【図 26】低域通過フィルタの他の例を示す斜視図である。

【図 27】図 26 の低域通過フィルタのシミュレーション特性を示す図である。

【図 28】図 26 の低域通過フィルタの更なる他の例を示す斜視図である。

【図 29】図 28 の低域通過フィルタのシミュレーション特性を示す図である。

【図 30】従来より知られるコイルを用いたフィルタを示す斜視図である。

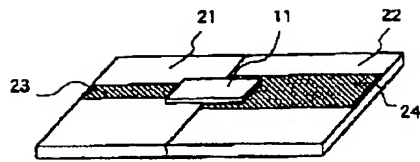
【図 31】従来より知られるマイクロストリップラインを用いたフィルタを示す斜視図である。

【図 32】従来のフィルタの特性を示す図である。

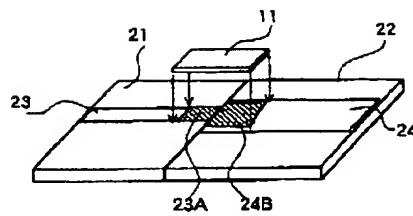
#### 【符号の説明】

- 11, 41, 61 導電性接続素子
- 21 アルミナ基板
- 22 BT レジン基板
- 23, 24 マイクロストリップ線路
- 81 ストリップ線路
- 82 プリント基板
- 83 接続素子
- 91 プリント基板
- 93 接続素子
- 94, 96 貫通穴
- 98 ねじ穴
- 99 ねじ

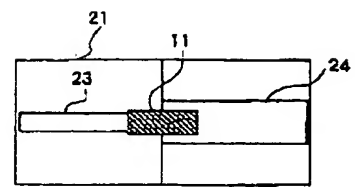
【図 1】



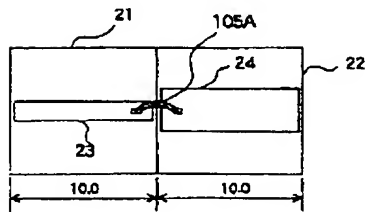
【図 2】



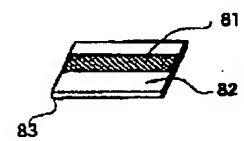
【図 3】



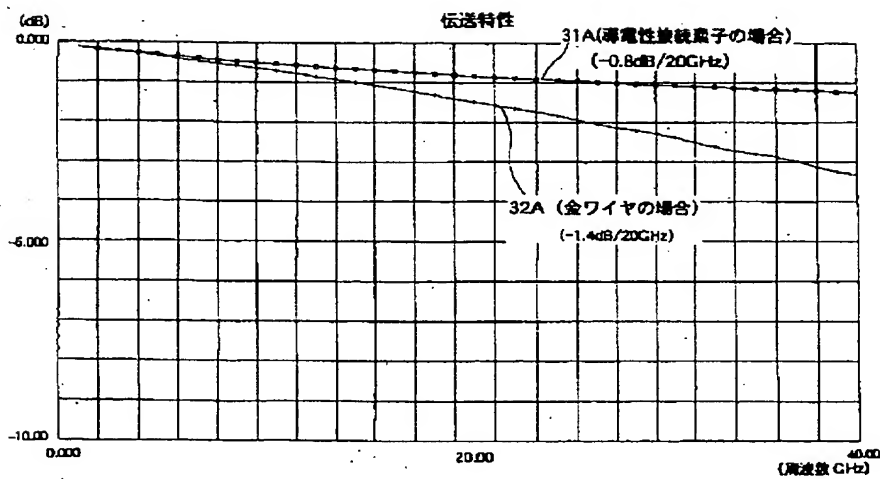
【図 4】



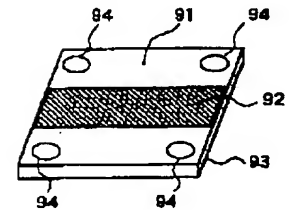
【図 14】



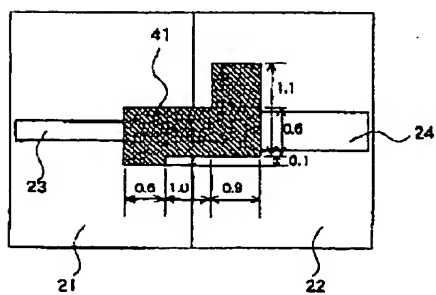
【図 5】



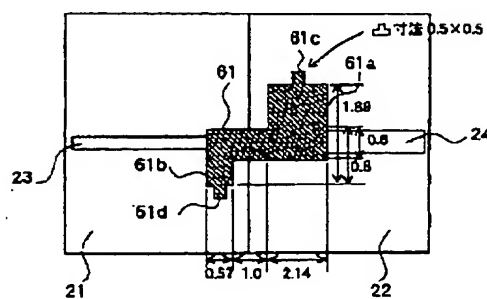
【図 16】



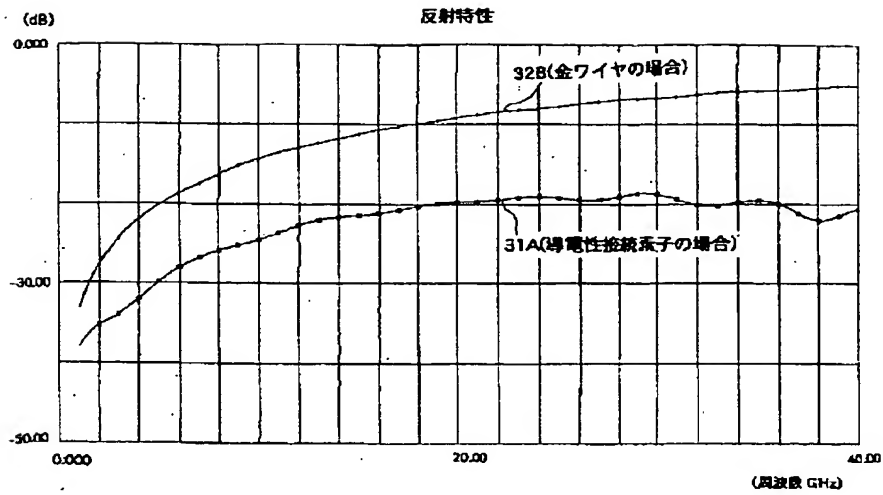
【図 7】



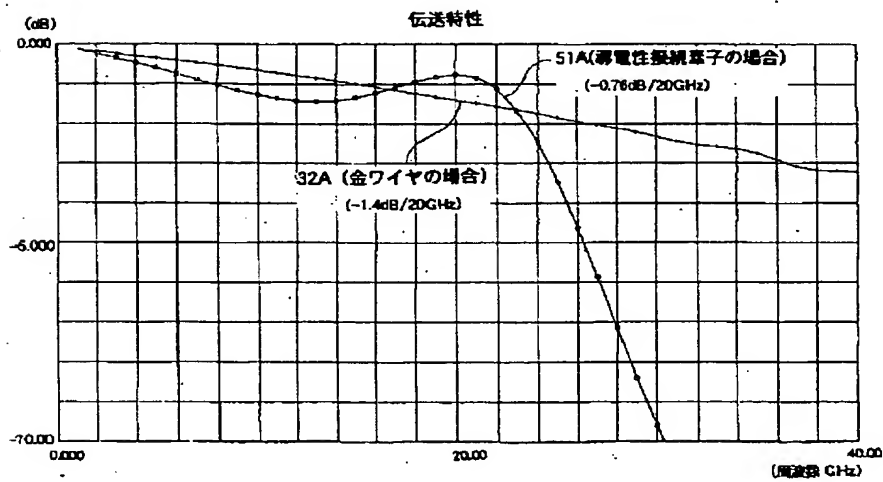
【図 10】



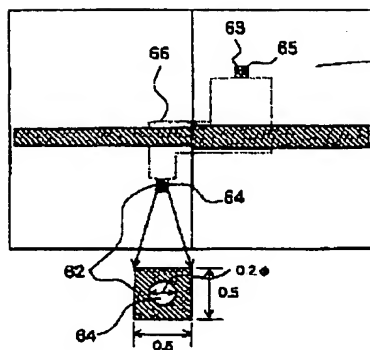
【図6】



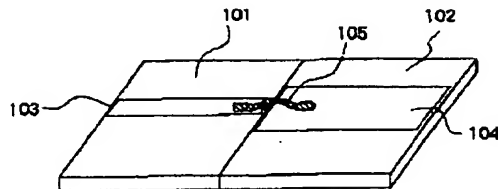
【図8】



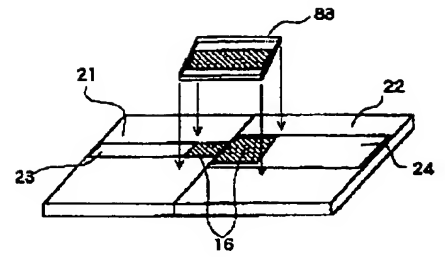
【図11】



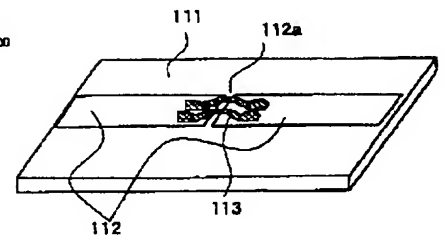
【図18】



【図15】

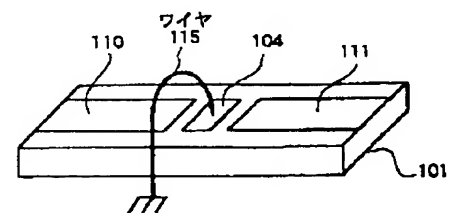


【図19】

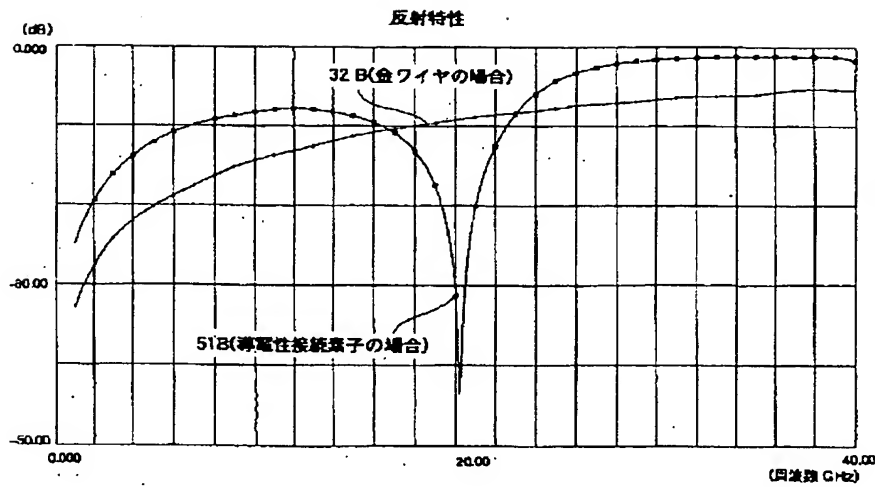


【図23】

高域通過フィルタへの応用例

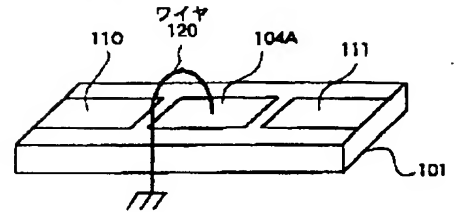


【図 9】

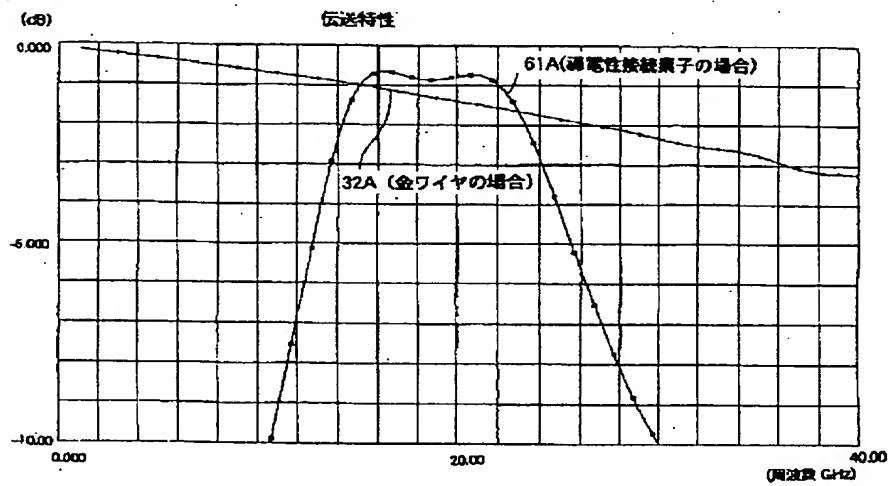


【図 24】

帯域通過フィルタへの応用例

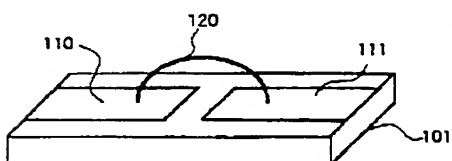


【図 12】

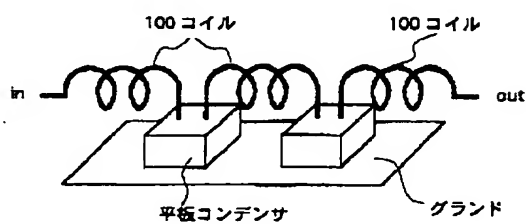


【図 25】

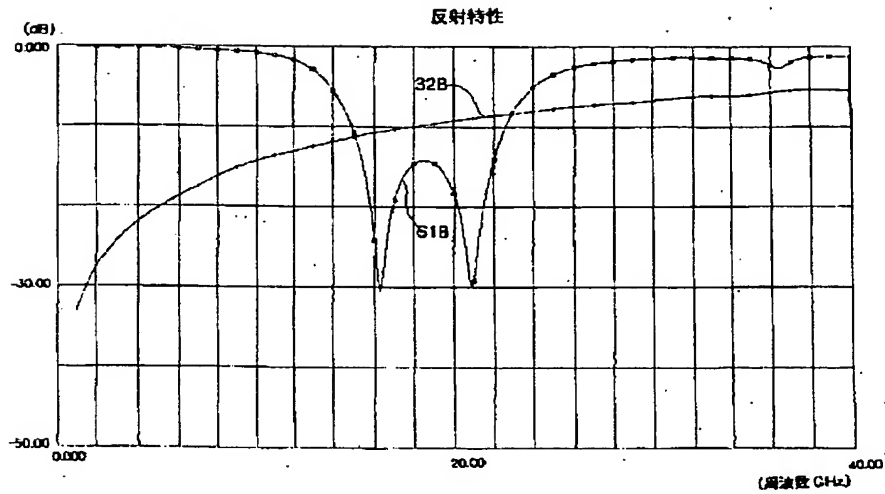
帯域阻止フィルタへの応用例



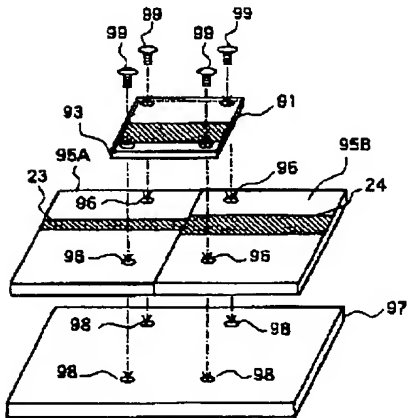
【図 30】



【図 13】

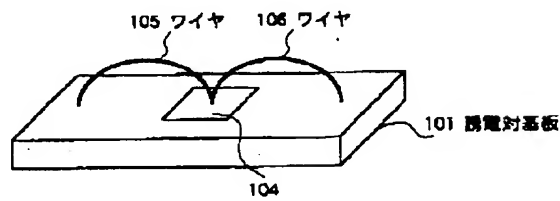


【図 17】



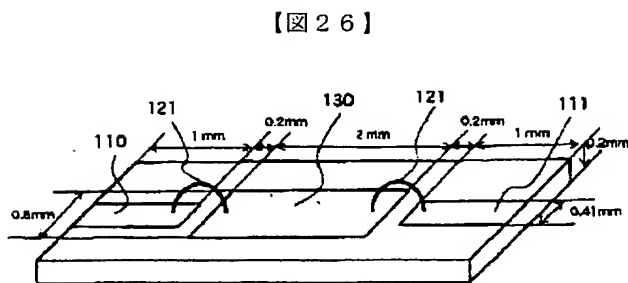
【図 22】

低域通過フィルタへの応用例

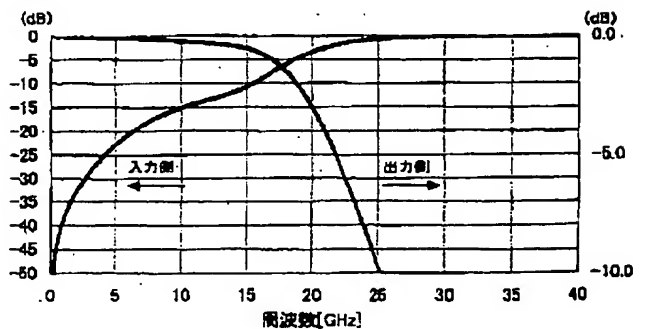


【図 27】

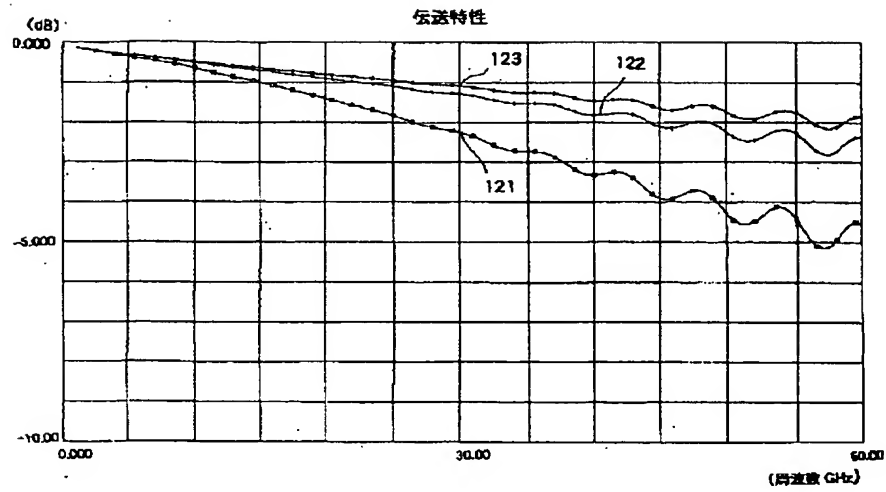
図 26 の構造でシミュレーションしたフィルタの特性



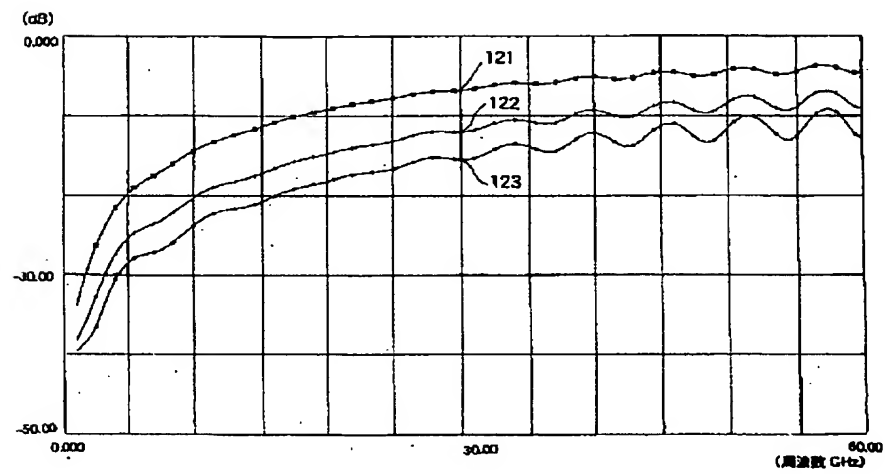
ワイヤ：直径 30  $\mu\text{m}$ 、長さ 0.69 mm、金線  
 基板：誘電率 3.6、基板厚 0.2 mm、パターン厚 50  $\mu\text{m}$



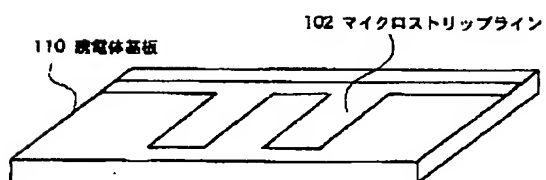
【図 20】



【図 21】

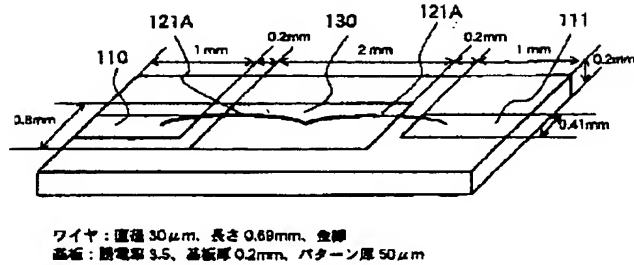


【図 31】



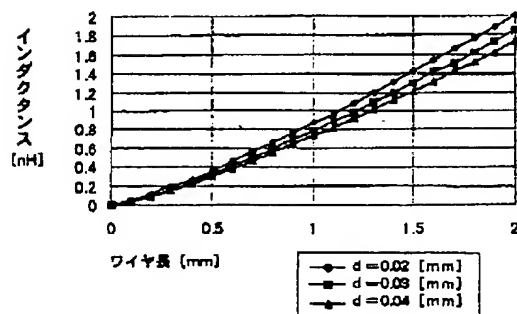
【図 28】

ワイヤ長とその場所を定めた場合の例



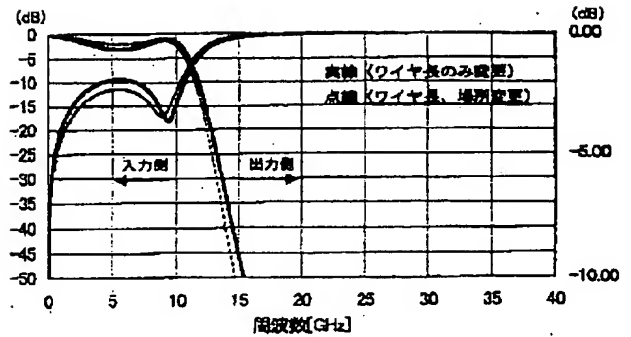
【図 32】

ワイヤの直径や長さに対するインダクタンス値（d はワイヤ直径）



【図 29】

図 28 の構造でシミュレーションしたフィルタの特性



フロントページの続き

(72) 発明者 大西 直樹  
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際  
電気株式会社内

F ターム(参考) 5J014 CA04 CA42 CA53